

PUB-NO: DE003902276A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3902276 A1

TITLE: Process for regenerating a laden pressurised
scrubbing medium

PUBN-DATE: August 2, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

RANKE, GERHARD DIPL ING

COUNTRY

DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

LINDE AG

COUNTRY

DE

APPL-NO: DE03902276

APPL-DATE: January 26, 1989

PRIORITY-DATA: DE03902276A (January 26, 1989)

INT-CL (IPC): B01D053/14

EUR-CL (EPC): C01B017/04 ; C10K001/14, C10K001/16 , B01D053/14

US-CL-CURRENT: 95/246

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> A process for regenerating a pressurised scrubbing medium laden with scrubbed-out gas components by expansion of the scrubbing medium with liberation of expansion gas and subsequent stripping of further scrubbed-out components with the aid of the expansion gas is described. In order to achieve an inexpensive regeneration, the stripping is performed in two stages, the expansion gas being used as stripping gas only in the

first
stage and without further treatment. The stripping gas used in the
second
stage is taken off together with stripped components and fed to the
untreated
gas. <IMAGE>



⑦① Anmelder:
Linde AG, 6200 Wiesbaden, DE

⑦② Erfinder:
Ranke, Gerhard, Dipl.-Ing., 8134 Pöcking, DE

⑤④ Verfahren zum Regenerieren eines beladenen Druckwaschmittels

Es wird ein Verfahren zum Regenerieren eines mit ausgewaschenen Gaskomponenten beladenen Druckwaschmittels durch Entspannung des Waschmittels unter Freisetzung von Entspannungsgas und anschließender Abstrippung weiterer ausgewaschener Komponenten mit Hilfe des Entspannungsgases beschrieben. Um eine kostengünstige Regenerierung zu erzielen, wird die Abstrippung in zwei Stufen vorgenommen, wobei das Entspannungsgas als Strippgas nur in der ersten Stufe und ohne weitere Behandlung verwendet wird. Das in der zweiten Stufe verwendete Strippgas wird zusammen mit abgestrippten Komponenten abgezogen und dem Rohgas zugeführt.

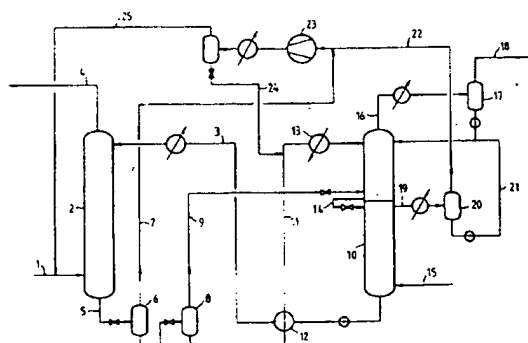


Fig. 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regenerieren eines in einer Druckwäsche verwendeten und mit ausgewaschenen Gaskomponenten beladenen Waschmittels durch Entspannung des Waschmittels unter Freisetzung von Entspannungsgas und anschließender Abstrippung weiterer ausgewaschener Komponenten mit Hilfe des Entspannungsgases in einer Regeneriersäule.

Ein derartiges Verfahren ist in der DE-OS 22 26 215 beschrieben, wobei in dem bekannten Verfahren das beladene Waschmittel, welches bei Umgebungstemperatur aus der Waschsäule anfällt, stufenweise entspannt wird. Die eigentliche Regenerierung des Waschmittels auf den erforderlichen Restgehalt der Schlüsselkomponente, z.B. H_2S bei einer Sauer gaswäsche, erfolgt durch Abstrippung der ausgewaschenen Komponenten mit dem Entspannungsgas, das bei der Entspannung anfällt. Vor der Einführung in die Regeneriersäule wird mittels einer Nachwäsche mit einer Teilmenge des regenerierten Waschmittels die Schlüsselkomponente aus dem Entspannungsgas entfernt. Zur Verbesserung der Abstrippung wird das beladene Waschmittel gegen warmes regeneriertes Waschmittel und Fremdwärme vor der Abstrippung angewärmt.

Ein Nachteil des bekannten Verfahrens besteht darin, daß die Regenerierung des Waschmittels der bei der Entspannung anfallenden Gasmenge angepaßt werden muß. Die bei der Entspannung des beladenen Waschmittels freigesetzte Gasmenge ist jedoch von der Waschmittelmenge, dem Druckverhältnis, der Art und Menge der ausgewaschenen Gaskomponenten und auch von der Rohgaszusammensetzung abhängig.

Ferner ist die Strippgasmenge, die zum Abstrippen der ausgewaschenen gelösten Gaskomponenten aus dem Waschmittel benötigt wird, proportional zur Waschmittelmenge, zum Druck und zu der Löslichkeit der abzustrippenden Komponenten. Die Waschmittelmenge und der Druck sind jedoch normalerweise vorgegeben. Daher kann die zur Regenerierung des Waschmittels benötigte Strippgasmenge der zur Verfügung stehenden Menge an Entspannungsgas nur durch Änderung der Temperatur in der Regeneriersäule angepaßt werden. Je höher die Temperatur, desto niedriger die Löslichkeit von Gaskomponenten in dem Waschmittel, desto leichter ist bekanntlich die Abstrippung der besagten Komponenten.

Da die Regenerierung des beladenen Waschmittels nicht auf die Schlüsselkomponente, sondern auf die am besten lösliche Komponente ausgelegt werden muß, ist es, um eine vollständige Abstrippung der Schlüsselkomponente zu erreichen, bei dem bekannten Verfahren u.a. notwendig, das Waschmittel stark anzuwärmen. Dies bedeutet jedoch einen erheblichen Verbrauch von Fremdwärme.

Ein weiterer Nachteil des bekannten Verfahrens besteht darin, daß aus dem bei der Entspannung anfallenden Gas vor seiner Verwendung als Strippgas die in der Regeneriersäule abzustrippenden Komponenten ausgewaschen werden müssen. Es wird somit ein eigener Waschabschnitt mit einer der Waschsäule ähnlichen Bodenzahl benötigt. Durch diese Kopplung der Nachwäsche und Strippung ist die Regenerierung des Waschmittels sehr anfällig für Betriebsstörungen. Daneben wird die Waschmittelmenge in der Regeneriersäule durch diese Nachwäsche vergrößert, wodurch die Verbrauchszahlen bzgl. Fremdwärme, Fremdkälte und Pumpenenergie sowie die Anlagenkosten beträchtlich

ansteigen.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit dem eine kostengünstige Regenerierung eines in einer Druckwäsche verwendeten beladenen Waschmittels mittels Entspannung und Abstrippung der ausgewaschenen Gaskomponenten ermöglicht wird, welches nicht die Nachteile des bekannten Verfahrens besitzt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Abstrippung in zwei Stufen vorgenommen wird, wobei das Entspannungsgas als Strippgas nur in der ersten Stufe und ohne weitere Behandlung verwendet wird.

Zunächst wird die Hauptmenge der in der Waschsäule absorbierten Schlüsselkomponente in dem oberen Abschnitt der Regeneriersäule mit dem bei der Entspannung freigewordenen Gas abgestrippt. Da hierbei nicht gefordert wird, das Waschmittel vollkommen zu reinigen, kann auch mit ungereinigtem Strippgas gearbeitet werden. Dies ermöglicht den vorteilhaften Wegfall des Nachwaschabschnittes für die Reinigung des Strippgases. Somit ist die Regenerierung einer kleineren Waschmittelmenge gegenüber dem Stand der Technik erforderlich, was wiederum eine Einsparung an Fremdwärme und -kälte sowie Pumpenenergie bedeutet.

Es ist auch die Kopplung von zur Verfügung stehender Strippgasmenge mit der Temperatur nicht mehr so entscheidend. Somit kann der Druck dieser Grobstrippung den Randbedingungen der Weiterverarbeitung der abgestripten Schlüsselkomponente direkt angepaßt werden, d.h. bei einem für die Weiterverarbeitung optimalen Druck abgegeben werden. So ist es z.B. bei einer Sauer gaswäsche mit nachfolgender Regenerierung vorteilhaft, das bei der Grobstrippung abgegebene Gas, welches hauptsächlich aus H_2S besteht, mit so hohem Druck in eine nachgeschaltete Claus-Anlage zu führen, daß ein großes Druckgefälle eine kleinere Anlage ermöglicht und somit die Anlagenkosten verringert.

Die Feinreinigung des beladenen Waschmittels durch Abstrippung weiterer, noch gelöster Gaskomponenten in der zweiten Stufe erfolgt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorteilhafterweise bei einem niedrigeren Druck als die Grobstrippung in der ersten Stufe. Besonders günstig ist dabei, daß ein für die Regenerierung optimaler Druck in dem unteren Abschnitt verwendet wird, die Schlüsselkomponente jedoch weiterhin aus dem oberen Abschnitt der Säule mit einem für die Weiterverarbeitung optimalen hohen Druck abgezogen werden kann.

Abgestrippt wird in der zweiten Stufe mit einem Gas, welches die abzustrippenden oder sonstige in der Wäsche störenden Komponenten nicht enthält. Als Strippgas eignet sich Reinstickstoff aus einem Luftzerleger, welcher im Falle einer partiellen Oxidation von Kohle oder anderen kohlenstoffhaltigen Einsatzprodukten mit O_2 nahezu kostenlos anfällt. Weiterhin ist es möglich, Zerlegungsprodukte des durch die Wäsche gewonnenen Reingases aus einer nachfolgenden Weiterverarbeitungsanlage sowie sogar eine kleine Teilmenge des Reingases zu verwenden. In besonderen Fällen, z.B. bei CO_2 -Wasserwäschen, kann auch Luft als Strippgas verwendet werden. Dies ist jedoch nicht möglich, wenn Komponenten in dem Waschmittel enthalten sind, welche mit der Luft reagieren, wie z.B. explosiv reagierende organische Komponenten oder H_2S , das durch die Claus-Reaktion zu Festschwefel führt.

In äußerst vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das in der zweiten Stu-

fe verwendete Strippgas zusammen mit abgestrippten Komponenten abgezogen und dem Rohgas zugeführt. Diese Ausgestaltung ist besonders zweckmäßig in ihrer Anwendung, z.B. bei Sauer gaswäschen, bei denen das in der Regeneriersäule abgestrippte und dem Kopf der Säule entnommene Sauer gas in eine nachfolgende Claus-Anlage geführt wird. Das erfindungsgemäße frühzeitige Abziehen des Strippgases vom mittleren Teil der Säule verhindert eine Vermischung des Strippgases mit dem Sauer gas und somit eine Verdünnung des Sauer gases. Dies wirkt sich kostengünstig in der nachfolgenden Claus-Anlage aus.

In Weiterbildung des Erfindungsgedankens wird das mit ausgewaschenen Gaskomponenten beladene Waschmittel vor der Abstrippung der Komponenten durch bei niedrigen Temperaturen zur Verfügung stehende Abwärme angewärmt. So kann z.B. bei dem Betrieb einer nachgeschalteten Claus-Anlage freigewordener Dampf oder auch ein vor der Wäsche abzukühlendes Rohgas für die Waschmittelanwärmung verwendet werden.

Gegenüber dem bekannten Verfahren, bei dem das Waschmittel vor dem Regenerieren mit Fremdwärme stark aufgewärmt werden muß, um eine vollständige Abstrippung der Schlüsselkomponente zu erreichen, erweist sich diese erfindungsgemäße Verfahrensführung als wesentlich wirtschaftlicher, da Abwärme kostengünstiger als Fremdwärme erhältlich ist. Eine dadurch in der Regeneriersäule herrschende niedrigere Temperatur kann durch Erhöhung der Strippgasmenge ausgeglichen werden. Weiterhin ist bei dem bekannten Verfahren durch die hohe Anwärmung des Waschmittels eine große Menge an Waschmitteldampf in dem Gas enthalten. Somit wird jedoch eine erhebliche Kältemenge benötigt, um verdampftes Waschmittel, welches mit den abgestrippten Komponenten vom Kopf der Regeneriersäule abgezogen wird, wieder zurück zu kondensieren. Die erfindungsgemäße Verfahrensweise arbeitet bei niedrigeren Temperaturen wodurch weniger Waschmitteldampf in den abgestrippten Gaskomponenten enthalten ist, was wiederum eine Kälteeinsparung am Kopf der Regeneriersäule bedeutet.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist bei allen bekannten Druckwäschen anwendbar. Das bevorzugte Anwendungsgebiet ist dabei das der Sauer gaswäschen, sowohl bei der selektiven Entfernung von H_2S wie auch bei der Gesamtentfernung von H_2S , COS und CO_2 aus Gasgemischen. Eine weitere bevorzugte Anwendung ist die Gewinnung von schweren Kohlenwasserstoffen aus Erdgas mittels physikalischer Wäschen. Als Waschmittel für die Druckwäsche sind alle einschlägigen Waschmittel geeignet, für selektive Sauer gaswäschen jedoch besonders Polyethylenglykolether, Stickstoff und/oder Sauerstoff enthaltende heterozyklische Verbindungen wie z.B. N-Methylpyrrolidon und Schwefel enthaltende organische Verbindungen.

Speziell bei der Entschwefelung von Brenngasen, die für die Energieerzeugung in Kraftwerken nach dem Gas- und Dampfturbinenverfahren durch partielle Oxidation von Kohle oder Rohöl bzw. Rückstandsölen erzeugt werden, kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein zusätzlicher Effekt erreicht werden. Das Brenngas wird nach der Entschwefelung unter Zugabe von Sauerstoff verbrannt, anschließend in einer Gasturbine entspannt und sodann zur Energieerzeugung verwendet. Um die Brenntemperatur wegen der Empfindlichkeit der nachfolgenden Gasturbine zu begrenzen, wird das Brenngas bekannterweise mit einem großen

Überschuß an verdichteter Luft verbrannt. Es ist jedoch für den Energieverbrauch unerheblich, ob Luft oder z.B. Stickstoff auf den Brenngasdruck verdichtet werden. Daher ist es unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich, bei der Entschwefelung des Brenngases das in der zweiten Stufe der Regenerierung verwendete Strippgas dem Brenngas zuzumischen. Dabei kann bei der Sättigung des Brenngases mit Wasserdampf vor Eintritt in die Brennkammer gleichzeitig das Strippgas mit Wasserdampf gesättigt werden, im Gegensatz zu Luft welche nicht mit Wasserdampf aufgesättigt wird. Somit wird die Gasmenge zur Brennkammer und zur Gasturbine vergrößert und vorteilhafterweise eine größere Energiemenge in der Turbine erzeugt.

Es ist weiterhin günstig, möglichst viel CO_2 im Brenngas zu lassen, da dadurch der Heizwert gesenkt und dementsprechend die Luftüberschußmenge reduziert werden kann. Daher wird bei Brenngasen meist eine selektive Entschwefelung vorgenommen. Bei so einer selektiven Sauer gaswäsche ist man bestrebt, die H_2S -Fraktion in einer der Regenerierung nachgeschalteten Claus-Anlage zu elementarem Schwefel umzusetzen. Da die katalytische Schwefelwasserstoffumsetzung vom Gleichgewicht her nicht vollständig möglich ist, ist es notwendig, das Claus-Abgas nachzubehandeln. Daher ist es wirtschaftlich vorteilhaft, das Abgas, nach Umsetzung des darin enthaltenen Elementarschwefels sowie der organischen Schwefelverbindungen zu H_2S , zu verdichten und zur Entschwefelung in der Waschsäule wiederum dem Rohgas zuzuführen. Dabei ist es zweckmäßig, das Abgas dem aus der Regeneriersäule abgezogenen Strippgas vor einem im Kreislauf angebrachten Recyclegas-Verdichter zuzuführen. Diese Verfahrensweise hat den Vorteil, daß in der Sauer gaswäsche und der wiederum nachgeschalteten Claus-Anlage keine Abgase auftreten und somit keine Umweltbelastung durch die Sauer gaswäsche entsteht.

Im folgenden sei die Erfindung anhand eines schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Ein Rohgas (1) mit folgender Zusammensetzung

H_2S	1,0%
CO_2	16,4%
$CO + CH_4$	45,9%
H_2	35,9%
N_2	0,8%

wird in einer Waschsäule (2) bei einem Druck von 30 bar mit über Leitung (3) zur Waschsäule geführtem NMP (N-Methylpyrrolidon) gewaschen, wobei vom Kopf der Säule Reingas (4) mit folgender Zusammensetzung gewonnen wird:

CO_2	15,5%
$CO + CH_4$	46,2%
H_2	36,1%
N_2	2,2%
H_2S	10 ppm

Vom Sumpf der Säule wird über Leitung (5) das beladene Waschmittel abgezogen, auf 3,5 bar entspannt und einem Abscheider (6) zugeführt. Das dabei freigewordene Entspannungsgas, mit der Zusammensetzung H_2S 5,9%, CO_2 81,5%, CO 9,2%, H_2 3,2%, N_2 0,2% wird über

Leitung (7) abgezogen, wobei das teilbeladene Waschmittel auf 2 bar wiederum entspannt und einem zweiten Abscheider (8) zugeführt wird. Das bei dieser zweiten Entspannung freigewordene Entspannungsgas, mit der Zusammensetzung CO_2 91,2%, H_2S 8,0%, CO 0,7%, H_2 0,1% wird über Leitung (9) in eine Regeneriersäule (10) geleitet und dort zur Abstrippung des teilbeladenen Waschmittels verwendet.

Das teilbeladene Waschmittel verläßt den Abscheider (8) über Leitung (11).

Nach Anwärmung gegen regeneriertes Waschmittel in einem Wärmetauscher (12) sowie gegen Abwärme (13) wird das teilbeladene Waschmittel mit einer Temperatur von 120°C in den oberen Abschnitt der Regeneriersäule (10) geleitet. In diesem Abschnitt erfolgt die Grobstrippung mit dem bei der Entspannung freigewordenen ungereinigten über Leitung (9) abgezogenen Entspannungsgas.

Nach der Grobstrippung wird das Waschmittel vom unteren Teil des oberen Abschnittes über Leitung (14) abgezogen, entspannt und dem oberen Teil des unteren Abschnittes zugeführt. In diesem Abschnitt erfolgt die Feinreinigung des Waschmittels in Form von Abstrippung der restlichen gelösten Gaskomponenten mit über Leitung (15) in den unteren Teil eingeführtem Reinstickstoff. Vom Sumpf der Regeneriersäule (10) wird vollständig regeneriertes Waschmittel über Leitung (3) abgezogen und nach Abkühlung wiederum am Kopf der Waschsäule (2) aufgegeben.

Das vom Kopf der Regeneriersäule über Leitung (16) abgezogene Gas steht nach Kühlung und Abtrennung der kondensierten Waschmitteldämpfe im Abscheider (17) mit einer Zusammensetzung von

H_2S	47,9%	35
CO_2	52,0%	
CO	0,1%	

einer nachfolgenden Weiterverarbeitungsanlage über Leitung (18) zur Verfügung.

Dem oberen Teil des unteren Abschnittes der Regeneriersäule (10) wird über Leitung (19) Stickstoff zusammen mit dem in diesem Säulenabschnitt abgestripten Komponenten entnommen, gekühlt und einem Abscheider (20) zugeführt. Nach Abführung der kondensierten Waschmitteldämpfe in Leitung (21) wird Stickstoff zusammen mit den abgestripten Komponenten über Leitung (22) zusammen mit dem Entspannungsgas aus Abscheider (6) in einen mehrstufigen Recyclegas-Verdichter (23) geführt. Das verdichtete Gasgemisch wird sodann, nach Abkühlung und Abführung von kondensiertem Waschmitteldampf über Leitung (24) wieder dem Rohgas über Leitung (25) zugemischt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regenerieren eines in einer Druckwäsche verwendeten und mit ausgewaschenen Gaskomponenten beladenen Waschmittels durch Entspannung des Waschmittels unter Freisetzung von Entspannungsgas und anschließender Abstrippung weiterer ausgewaschener Komponenten mit Hilfe des Entspannungsgases in einer Regeneriersäule, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abstrippung in zwei Stufen vorgenommen wird, wobei das Entspannungsgas als Strippgas nur in der ersten Stufe und ohne weitere Behandlung ver-

wendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstrippung in der ersten Stufe bei einem höheren Druck vorgenommen wird als die Abstrippung in der zweiten Stufe.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in der ersten Stufe abgestripten Komponenten bei einem an eine Weiterverarbeitung angepaßten Druck gewonnen werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das in der zweiten Stufe verwendete Strippgas zusammen mit den abgestripten Komponenten abgezogen und dem Rohgas zugeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das mit ausgewaschenen Gaskomponenten beladene Waschmittel vor der Abstrippung der Komponenten durch zur Verfügung stehende Abwärme angewärmt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

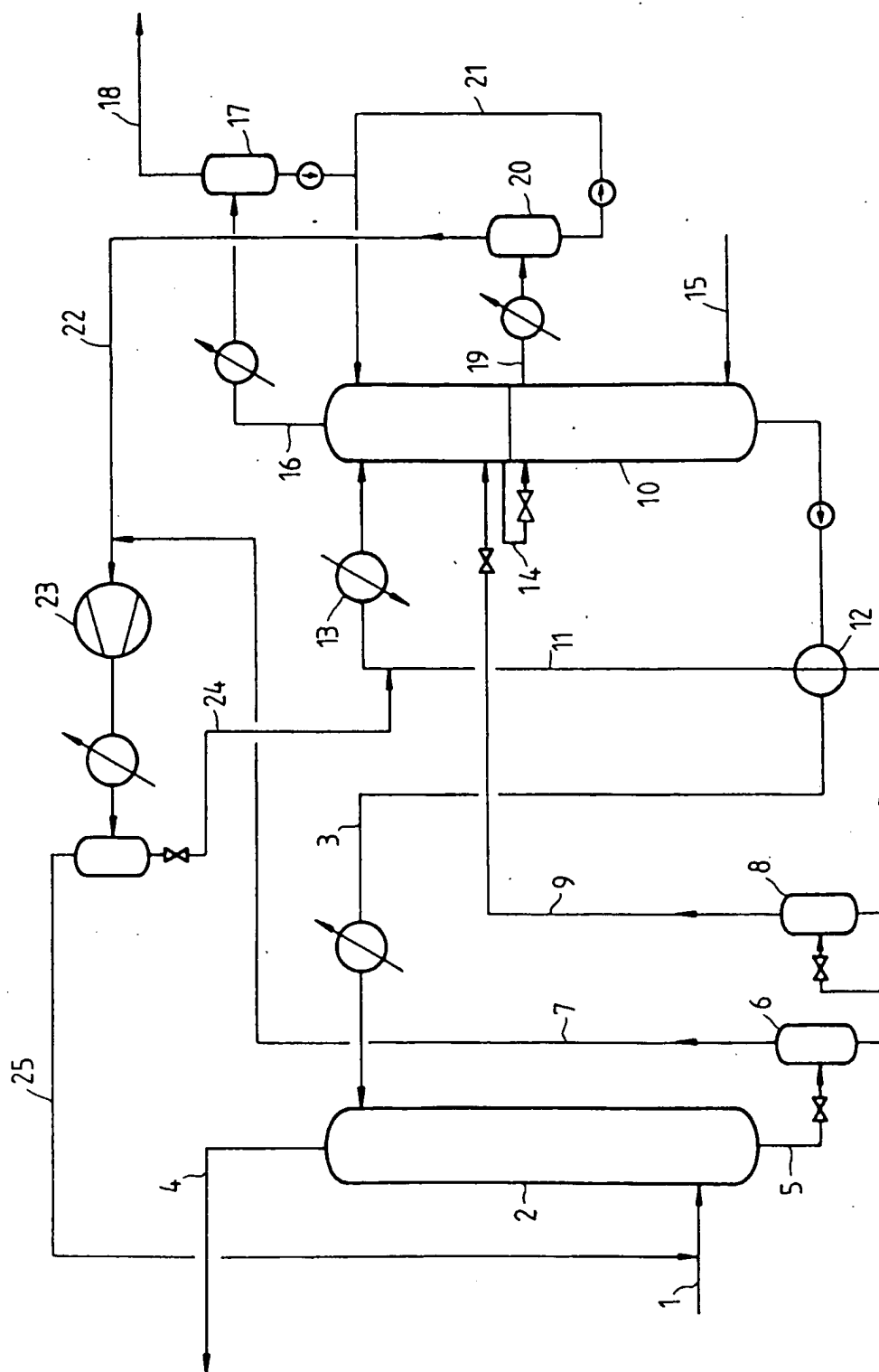


Fig.1